

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-323355

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl.

C23C 2/06  
B05D 7/14  
C21D 1/76  
C22C 38/00  
C22C 38/02  
C23C 2/02  
C23C 2/26  
C23C 2/40  
C23C 22/24

(21)Application number : 2000-138606

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 11.05.2000

(72)Inventor : HONDA KAZUHIKO  
TAKAHASHI AKIRA  
HATANAKA HIDETOSHI  
KONDO YASUMITSU

**(54) Si-CONTAINING HIGH-STRENGTH HOT-DIP GALVANIZED STEEL SHEET AND COATED STEEL SHEET, EXCELLENT IN PLATING ADHESION AND CORROSION RESISTANCE AFTER COATING, AND ITS MANUFACTURING METHOD**

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a high-Si high-strength galvanized steel sheet excellent in corrosion-resistance and in platability, and able to be manufactured without new equipment such as precoating equipment, and its manufacturing method.

**SOLUTION:** In the Si-containing high-strength hot-dip galvanized steel sheet excellent in plating adhesion, a steel layer containing 0.4-2.0 mass % internal oxide of SiO<sub>2</sub> is formed as a first layer to  $\leq 3$   $\mu$ m thickness on the surface of a high-strength steel sheet containing 0.4-2.0 mass % Si and then a hot-dip galvanizing layer having a composition consisting of 0.2-10 mass % Al and the balance Zn with inevitable impurities is formed on the above steel layer.

2014-CN

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-323355  
(P2001-323355A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テームコード (参考)
C 2 3 C 2/06		C 2 3 C 2/06	4 D 0 7 5
B 0 5 D 7/14		B 0 5 D 7/14	A 4 K 0 2 6
C 2 1 D 1/76		C 2 1 D 1/76	R 4 K 0 2 7
C 2 2 C 38/00	3 0 1	C 2 2 C 38/00	3 0 1 T
38/02		38/02	
審査請求 未請求 請求項の数10 OL (全 17 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号	特願2000-138606 (P2000-138606)	(71) 出願人	000006655 新日本製鐵株式会社 東京都千代田区大手町2丁目6番3号
(22) 出願日	平成12年5月11日 (2000. 5. 11)	(72) 発明者	本田 和彦 君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内
		(72) 発明者	高橋 彰 君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君津製鐵所内
		(74) 代理人	100105441 弁理士 田中 久喬 (外1名)
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 めっき密着性と塗装後耐食性の良好な Si 含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板と塗装鋼板およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 本発明はプレめっき設備のような新たな設備を設置することなく、めっき性が良好で且つ耐食性の優れた高 Si 含有高強度合金化溶融亜鉛めっき鋼板とその製造方法を提供すべくなされたものである。

【解決手段】 Si の含有量が 0. 4 ~ 2. 0 質量% である高強度鋼板の表面に第 1 層として SiO<sub>2</sub> の内部酸化物の含有量が 0. 4 ~ 2. 0 質量% である鋼層を 3 μm 以下形成し、その上に Al : 0. 2 ~ 10 質量%、残部が Zn および不可避免的不純物からなる溶融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性の良好な Si 含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:0.2～10質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる熔融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板。

【請求項2】 Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:5～70質量%、Si:0.01～2.0質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる熔融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板。

【請求項3】 Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:2～10質量%、Mg:1～10質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる熔融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板。

【請求項4】 Siの含有量が0.4～2.0質量%で\*

$$-0.8 \geq \log(PH_2O/PH_2) \leq 0.5C_{Si} - 3 \quad (1)$$

【請求項8】 Al:5～70質量%、Si:0.01～2.0質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする請求項7に記載のめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項9】 Al:2～10質量%、Mg:1～10質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする請求項7に記載のめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【請求項10】 Al:4～70質量%、Mg:1～10質量%、Si:0.01～2.0質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする請求項7に記載のめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、Si含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板およびその製造方法に係わり、さらに詳しくは優れた耐食性を有し、種々の用途、例えば建材用や家電用鋼板として適用できるめっき鋼板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】耐食性の良好なめっき鋼板として最も使

\*ある高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:4～70質量%、Mg:1～10質量%、Si:0.01～2.0質量%含有し、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる熔融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載のめっき鋼板のめっき層の上に、中間層としてクロメート皮膜層を有し、さらに上層として1～100μm厚の有機被膜層を有することを特徴とするめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき塗装鋼板。

【請求項6】 有機被膜が、熱硬化型の樹脂塗膜であることを特徴とする請求項5に記載の耐食性の優れた塗装鋼板。

【請求項7】 Siの含有量C<sub>Si</sub>が0.4～2.0質量%である高強度鋼板に連続的に熔融亜鉛めっきを施す際、酸化帯において燃焼空気比0.9～1.2の雰囲気中にて酸化せしめ、その後の還元帯において、水分圧と水素分圧の対数log(PH<sub>2</sub>O/PH<sub>2</sub>)が下記(1)式を満たす雰囲気中で還元した後、Al:0.2～10質量%を含有する亜鉛めっき浴中で溶融めっき処理を行うことを特徴とするめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度熔融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

用されるものに熔融亜鉛めっき鋼板がある。この熔融亜鉛めっき鋼板は、通常、鋼板を脱脂後、無酸化炉にて予熱し、表面の清浄化および材質確保のために還元炉にて還元焼鈍を行い、熔融亜鉛浴に浸漬し、付着量制御を行うことによって製造される。その特徴として、耐食性およびめっき密着性等に優れることから、自動車、建材用途等を中心として広く使用されている。

【0003】但し、高強度鋼板の内、高Si含有高強度鋼板はめっき密着性不良が問題となる。めっき密着性改善のための従来技術として特開昭55-122865号公報によれば無酸化炉において鋼表面に酸化膜の厚みが400～10000Åになるように酸化した後、水素を含む雰囲気中で焼鈍し、めっきする方法が知られている。この方法は酸化帯で鉄酸化膜を積極的に生成させることでめっき密着性を阻害するSi酸化物の生成を抑制し、めっき密着性を向上させることを目的としている。

【0004】しかし、この従来技術において鉄酸化膜の還元時間の調節は実際上困難であり、還元時間が長すぎればSiの表面濃化を引き起こし、短すぎれば鋼表面に鉄の酸化膜が残存するので、結局完全にめっき密着性不良の解消にはならないという問題点と、この技術で完全にSi酸化物生成を抑制することができないという問題点を有している。そこで特開平2-38549号公報のように焼鈍前にプレめっきを施す方法が提案されている。但し、プレめっき法ではめっき設備が必要となるた

め、そのスペースがない場合は採用できない。またプレめっき設備設置により生産コストが上昇する問題も生じる。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明はプレめっき設備のような新たな設備を設置することなく、めっき密着性が良好で耐食性の優れた高Si含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板およびその製造方法を提案するものである。

#### 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、高強度鋼板のめっき処理について鋭意研究を重ねた結果、SiO<sub>2</sub>を内部酸化状態にしたSi含有高強度鋼板の表面にZn-Al合金めっき、Zn-Al-Si合金めっき、Zn-Al-Mg合金めっき、Zn-Al-Mg-Si合金めっきを形成することによりめっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板を得られることを見出して本発明をなした。

【0007】また、Siの表面濃化はSiO<sub>2</sub>の外部酸化膜に起因するため、還元雰囲気を適切に制御しSiO<sub>2</sub>を内部酸化状態にすることによって、めっき密着性不良を防止することができることを見出して本発明をなした。

【0008】即ち、本発明の要旨とするところは、以下に示す通りである。

【0009】(1) Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:0.2～10質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる溶融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板。

【0010】(2) Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:5～70質量%、\*  

$$-0.8 \geq \log(PH_2O/PH_2) \leq 0.5C_{Si} - 3 \quad \dots (1)$$

【0016】(8) 亜鉛めっき浴がAl:5～70質量%、Si:0.01～2.0質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする前記(7)項に記載のめっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【0017】(9) 亜鉛めっき浴がAl:2～10質量%、Mg:1～10質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする前記(7)項に記載のめっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

【0018】(10) 亜鉛めっき浴がAl:4～70質量%、Mg:1～10質量%、Si:0.01～2.0質量%含有し、残部Znよりなる亜鉛めっき浴を用いて溶融めっき処理を行うことを特徴とする前記(7)項

\* Si:0.01～2.0質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる溶融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板。

【0011】(3) Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:2～10質量%、Mg:1～10質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる溶融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板。

【0012】(4) Siの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板の表面に第1層としてSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にAl:4～70質量%、Mg:1～10質量%、残部がZnおよび不可避免の不純物からなる溶融亜鉛めっき層を形成しためっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板。

【0013】(5) 前記(1)～(4)項のいずれかに記載のめっき鋼板のめっき層の上に、中間層としてクロメート皮膜層を有し、さらに上層として1～100μm厚の有機被膜層を有することを特徴とするめっき密着性と塗装後耐食性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき塗装鋼板。

【0014】(6) 有機被膜が、熱硬化型の樹脂塗膜であることを特徴とする前記(5)項に記載の耐食性の優れた塗装鋼板。

【0015】(7) Siの含有量C<sub>Si</sub>が0.4～2.0質量%である高強度鋼板に連続的に溶融亜鉛めっきを施す際、酸化帯において燃焼空気比0.9～1.2の雰囲気中にて酸化せしめ、その後の還元帯において、水分圧と水素分圧の対数log(PH<sub>2</sub>O/PH<sub>2</sub>)が下記(1)式を満たす雰囲気中で還元した後、Al:0.2～10質量%を含有する亜鉛めっき浴中で溶融めっき処理を行うことを特徴とするめっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

に記載のめっき密着性の良好なSi含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法。

#### 【0019】

【発明の実施の形態】以下に本発明を詳細に説明する。

【0020】本発明において、Si含有高強度溶融亜鉛めっき鋼板とはSiの含有量が0.4～2.0質量%である高強度鋼板上の表面にSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4～2.0質量%である鋼層を3μm以下形成し、その上にZn-Alめっき層を付与したもの、およびZn-Al-Siめっき層を付与したもの、Zn-Al-Mgめっき層を付与したもの、Zn-Al-Mg-Siめっき層を付与したものである。

【0021】本発明において、鋼中のSi含有量C<sub>Si</sub>を0.4～2.0質量%に限定した理由は、本発明法によ

りSi酸化物の生成を抑制できる鋼中Si濃度は2.0質量%以下までの範囲であり、Si濃度が0.4質量%未満になると鋼板そのものが十分な強度を持つことができないためである。

【0022】高強度鋼板とめっき層との間にSiO<sub>2</sub>の内部酸化物の含有量が0.4~2.0質量%である鋼層の厚さを3μm以下に限定した理由は、3μmを超えるとこのSiO<sub>2</sub>の内部酸化物を含む層が脆くなり、めっき層が剥離し易くなるためである。

【0023】本発明においてZn-Alめっき層のAl組成を0.2~10質量%に限定した理由は、0.2質量%未満のAl量で通常の溶融めっき処理を行うと、めっき処理時においてZn-Fe合金化反応が起こり、地鉄界面に脆い合金層が発達し、めっき密着性が劣化するためであり、10質量%を超えるとFe-Al合金層の成長が顕著となりめっき密着性を阻害するためである。

【0024】さらに耐食性の良いめっき鋼板を得るためにはZn-Alめっき層のAl組成を増加させると効果的であるが、前述したようにAl組成が10質量%を超えるとFe-Al合金層の成長が顕著となりめっき密着性を阻害する。従って、Zn-Alめっき層のAl組成を増加させるためには、Fe-Al合金層の成長を抑制させるためにSiを添加させる必要がある。

【0025】本発明においてZn-Al-Siめっき層のAl組成を5~70質量%に限定した理由は、5質量%未満のAl量ではSiを添加しても密着性の向上が見られないためであり、70質量%を超えると耐食性を向上させる効果が飽和するためである。

【0026】Si組成を0.01~2.0質量%に限定した理由は、0.01質量%未満ではめっき中のFe-Al合金層の成長を抑制させる効果が十分でないためであり、2.0質量%を超えると密着性を向上させる効果が飽和するためである。このAlと鋼板中のFeの反応を抑制する目的で添加するSiの量は、好ましくはAl含有量の1%以上である。

【0027】また、耐食性の良いめっき鋼板を得る方法としてZn-Alめっき層にMgを添加する方法も有効である。

【0028】本発明においてZn-Al-Mgめっき層のAl組成を2~10質量%に限定した理由は、2質量%未満のAl量のめっき浴にMgを添加すると多量のドロスが発生して満足なめっきができないためであり、10質量%を超えるとFe-Al合金層の成長が顕著となりめっき密着性を阻害するためである。

【0029】Mg組成を1~10質量%に限定した理由は、1質量%未満では耐食性を向上させる効果が不十分であるためであり、10質量%を超えるとめっき浴が酸化し易くなり、浴表面にMgの酸化物が多量に発生しめっきが困難となるためである。

【0030】さらに、Zn-Al-Mgめっき層におい

てもめっき層のAl組成を増加させると耐食性向上に効果的であるが、前述したようにAl組成が10質量%を超えるとFe-Al合金層の成長が顕著となりめっき密着性を阻害する。従って、Zn-Alめっき層のAl組成を増加させるためには、Fe-Al合金層の成長を抑制させるためにSiを添加させる必要がある。

【0031】本発明においてZn-Al-Mg-Siめっき層のAl組成を4~70質量%に限定した理由は、4質量%未満のAl量ではSiを添加しても密着性の向上が見られないためであり、70質量%を超えると耐食性を向上させる効果が飽和するためである。

【0032】Mg組成を1~10質量%に限定した理由は、1質量%未満では耐食性を向上させる効果が不十分であるためであり、10質量%を超えるとめっき浴が酸化し易くなり、浴表面にMgの酸化物が多量に発生しめっきが困難となるためである。

【0033】Si組成を0.01~2.0質量%に限定した理由は、0.01質量%未満ではめっき中のFe-Al合金層の成長を抑制させる効果が十分でないためであり、2質量%を超えると密着性を向上させる効果が飽和するためである。このAlと鋼板中のFeの反応を抑制する目的で添加するSiの量は、好ましくはAl含有量の1%以上である。

【0034】また、さらに、めっき浴中には、通常利用される微量添加元素として、Ni、Sb、Pb、Fe、Si、Cuを含んでいても、本発明の効果に特に影響はない。

【0035】めっき付着量についても、特に制約は設けないが、耐食性の観点から10g/m<sup>2</sup>以上、加工性の観点からすると150g/m<sup>2</sup>以下であることが望ましい。なお、下地のSi添加系高張力鋼板としては、熱延鋼板、冷延鋼板共に使用でき、また、通常の極低炭素系のTi、Nb、BなどをSi以外に添加した高張力鋼板においても、本発明の高張力溶融亜鉛めっき鋼板の製造方法を有効に適用できる。

【0036】次に、本発明方法により高強度鋼板に溶融亜鉛めっきを行うためには、まず、連続式溶融めっきラインにおける酸化帯で鉄酸化膜を数千Å生成させる。鉄酸化膜中はSiが拡散し難いため、これによりSi酸化物の生成は抑制される。但し、鉄酸化膜を形成せしめる時の酸化帯の燃焼空気比はSi酸化物生成を抑制するに十分な鉄酸化膜を生成するため0.9以上必要であり、0.9未満の場合は十分な鉄酸化膜を形成せしめることができない。また、燃焼空気比が1.5以上では酸化帯内で形成される鉄酸化膜厚が厚すぎて、次の還元帯で還元しきれなくなり、酸化膜層がめっき層の下に残るため、めっき密着性を阻害してしまう。よって、酸化帯の燃焼空気比は0.9~1.2の範囲に調節する必要がある。

【0037】次に、還元帯において、水分圧と水素分圧

の対数  $\log(PH_2O/PH_2)$  が下記 (1) 式を満たす雰囲気で行う。

$$-0.8 \geq \log(PH_2O/PH_2) \leq 0.5C_{Si} - 3 \quad (1)$$

【0038】還元帯では、 $H_2$  を 1~70 質量% の範囲で含む  $N_2$  ガスを用いる。また、水分圧と水素分圧 ( $PH_2O/PH_2$ ) は炉内に水蒸気を導入することにより操作する。 $\log(PH_2O/PH_2)$  を  $-0.8$  以下とした理由は、 $\log(PH_2O/PH_2)$  が  $-0.8$  を超えると酸化帯で生成した鉄の酸化膜を還元できないためである。また、 $\log(PH_2O/PH_2)$  を  $0.5C_{Si} - 3$  以上とした理由は、 $\log(PH_2O/PH_2)$  が  $0.5C_{Si} - 3$  未満では  $Si$  の外部酸化が起こり鋼板表面に  $SiO_2$  の外部酸化膜を生成し、めっき密着性不良を起こすためである。即ち、還元帯は鉄の酸化膜を還元し、 $SiO_2$  を内部酸化状態にする雰囲気にする必要がある。ここで、 $Si$  の内部酸化とは鋼板内に拡散した酸素が合金の表層付近で  $Si$  と反応して酸化物を析出する現象である。内部酸化現象は、酸素の内方への拡散速度が  $Si$  の外方への拡散速度よりはるかに早い場合、即ち雰囲気中の酸素ポテンシャルが比較的高いかもしくは  $Si$  の濃度が低い場合に起こる。このとき  $Si$  はほとんど動かずその場で酸化されるため、めっき密着性不良の原因である鋼板表面への  $Si$  濃化を防ぐことができる。

【0039】本発明において塗装鋼板とは、鋼板上に溶融めっきとクロメート皮膜、および有機皮膜からなる層を順次付与したものである。

【0040】塗装鋼板の中間層としてのクロメート皮膜は、電解クロメート、塗布型クロメート、反応型クロメート等、どの方法で付与しても良い。クロメート皮膜の役割はめっきと有機被膜の間の密着性を向上させるためであり、これは耐食性の向上にも効果がある。

【0041】次に、塗装鋼板の上層の有機被膜としては、ポリエステル樹脂、アミノ樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ウレタン樹脂、フッ素樹脂等が例として挙げられ、特に限定されるものではないが、特に加工が厳しい製品に使用する場合、熱硬化型の樹脂塗膜が最も好ましい。熱硬化型の樹脂塗膜としては、エポキシポリエステル塗料、ポリエステル塗料、メラミンポリエステル塗料、ウレタンポリエステル塗料等のポリエステル系塗料や、アクリル塗料が挙げられる。

【0042】ポリエステル樹脂の酸成分の一部を脂肪酸に置き換えたアルキッド樹脂や、油で変性しないオイルフリーアルキッド樹脂に、メラミン樹脂やポリイソシアネート樹脂を硬化剤として併用したポリエステル系の塗

料、および各種架橋剤と組み合わせたアクリル塗料は、他の塗料に比べて加工性が良いため、厳しい加工の後にも塗膜に亀裂などが発生しないためである。

【0043】膜厚は、 $1\mu m \sim 100\mu m$  が適正である。膜厚を  $1\mu m$  以上とした理由は、膜厚が  $1\mu m$  未満では耐食性が確保できないためである。また、膜厚を  $100\mu m$  以下とした理由は、膜厚が  $100\mu m$  を超えるとコスト面から不利になるためである。望ましくは、 $20\mu m$  以下である。有機被膜層は、単層でも複層でも構わない。

【0044】なお、本発明の方法に使用される有機被膜には、必要に応じ、可塑剤、酸化防止剤、熱安定剤、無機粒子、顔料、有機潤滑などの添加剤が配合される。

【0045】

【実施例】以下、実施例により本発明を具体的に説明する。

【0046】(実施例1) 表1に示す供試材を連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍を行い、表2および表3に示すめっき処理を行った。この前処理炉の酸化帯の燃焼空気比は  $0.95$  に調節し、還元帯は水素を  $10$  質量% 含む窒素ガスに水蒸気を導入し水分圧と水素分圧の対数  $\log(PH_2O/PH_2)$  が  $-1 \sim -3$  になるように調節した。

【0047】溶融亜鉛めっきは、めっき浴温  $460 \sim 600^\circ C$ 、 $Al$ 、 $Mg$ 、 $Si$  を1種以上含有する溶融亜鉛めっき浴でめっきし、窒素ガスワイピングによりめっき付着量を  $60 g/m^2$  に調整した。

【0048】めっき密着性は、パウダリングを検査し、その剥離巾が  $3mm$  超となった場合を不合格とした。鋼板の強度試験は、 $JIS Z 2201$  に準じて行い、 $350MPa$  以上の引っ張り強度を合格とした。評価結果を表2および表3に示す。

【0049】番号1~8は鋼板Aの  $Si$  含有量が本発明の範囲外であるため強度が不合格となった。番号65~72、97~104および129~136は内部酸化層の厚さが本発明範囲外となりめっき密着性が劣っている例で、これら以外はいずれも、めっき密着性、強度共に良好な結果となった。

【0050】

【表1】

30

30

40

鋼板 記号	鋼板種類	化学成分 (mass%)								備考
		C	Si	Mn	P	S	Al	Ti	Nb	
鋼板 A	冷延鋼板	0.0018	0.02	0.04	0.016	0.008	0.038	0.003	0.004	Siが本発明範囲外
鋼板 B	冷延鋼板	0.072	0.4	0.82	0.01	0.006	0.071	0.062	-	
鋼板 C	冷延鋼板	0.005	0.85	0.74	0.012	0.019	0.075	0.058	0.016	
鋼板 D	冷延鋼板	0.02	1.62	1.81	0.005	0.003	0.048	0.034	-	
鋼板 E	冷延鋼板	0.084	1.83	2.35	0.004	0.005	0.063	0.018	0.017	
鋼板 F	熱延鋼板	0.077	1.47	1.69	0.011	0.002	0.054	0.002	-	

下線付きは本発明範囲外

【0051】

【表2】

番号	鋼板 記号	酸化帯 焼結空気比	還元帯 $\log(PH_2O/PH_2)$	めっき層(mass%)			内部酸化層 厚さ	めっき 密着性	TS	備考
				Al	Mg	Si				
1	鋼板A	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0.1mm	合格	不合格	比較例
2	鋼板A	0.95	-1~-3	5	-	-	0.1mm	合格	不合格	比較例
3	鋼板A	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0.1mm	合格	不合格	比較例
4	鋼板A	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0.1mm	合格	不合格	比較例
5	鋼板A	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0.1mm	合格	不合格	比較例
6	鋼板A	0.95	-1~-3	7	3	-	0.1mm	合格	不合格	比較例
7	鋼板A	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0.1mm	合格	不合格	比較例
8	鋼板A	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0.1mm	合格	不合格	比較例
9	鋼板B	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
10	鋼板B	0.95	-1~-3	5	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
11	鋼板B	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0.1mm	合格	合格	本発明例
12	鋼板B	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0.1mm	合格	合格	本発明例
13	鋼板B	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
14	鋼板B	0.95	-1~-3	7	3	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
15	鋼板B	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0.1mm	合格	合格	本発明例
16	鋼板B	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0.1mm	合格	合格	本発明例
17	鋼板B	0.95	-1~-3	0.4	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
18	鋼板B	0.95	-1~-3	5	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
19	鋼板B	0.95	-1~-3	10	-	0.03	1.1mm	合格	合格	本発明例
20	鋼板B	0.95	-1~-3	55	-	0.15	1.1mm	合格	合格	本発明例
21	鋼板B	0.95	-1~-3	4	1.5	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
22	鋼板B	0.95	-1~-3	7	3	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
23	鋼板B	0.95	-1~-3	12	3	0.04	1.1mm	合格	合格	本発明例
24	鋼板B	0.95	-1~-3	55	3	0.2	1.1mm	合格	合格	本発明例
25	鋼板C	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
26	鋼板C	0.95	-1~-3	5	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
27	鋼板C	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0.1mm	合格	合格	本発明例
28	鋼板C	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0.1mm	合格	合格	本発明例
29	鋼板C	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
30	鋼板C	0.95	-1~-3	7	3	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
31	鋼板C	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0.1mm	合格	合格	本発明例
32	鋼板C	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0.1mm	合格	合格	本発明例
33	鋼板C	0.95	-1~-3	0.4	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
34	鋼板C	0.95	-1~-3	5	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
35	鋼板C	0.95	-1~-3	10	-	0.03	1.1mm	合格	合格	本発明例
36	鋼板C	0.95	-1~-3	55	-	0.15	1.1mm	合格	合格	本発明例
37	鋼板C	0.95	-1~-3	4	1.5	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
38	鋼板C	0.95	-1~-3	7	3	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
39	鋼板C	0.95	-1~-3	12	3	0.04	1.1mm	合格	合格	本発明例
40	鋼板C	0.95	-1~-3	55	3	0.2	1.1mm	合格	合格	本発明例
41	鋼板D	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
42	鋼板D	0.95	-1~-3	5	-	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
43	鋼板D	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0.1mm	合格	合格	本発明例
44	鋼板D	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0.1mm	合格	合格	本発明例
45	鋼板D	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
46	鋼板D	0.95	-1~-3	7	3	-	0.1mm	合格	合格	本発明例
47	鋼板D	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0.1mm	合格	合格	本発明例
48	鋼板D	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0.1mm	合格	合格	本発明例
49	鋼板D	0.95	-1~-3	0.4	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
50	鋼板D	0.95	-1~-3	5	-	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
51	鋼板D	0.95	-1~-3	10	-	0.03	1.1mm	合格	合格	本発明例
52	鋼板D	0.95	-1~-3	55	-	0.15	1.1mm	合格	合格	本発明例
53	鋼板D	0.95	-1~-3	4	1.5	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
54	鋼板D	0.95	-1~-3	7	3	-	1.1mm	合格	合格	本発明例
55	鋼板D	0.95	-1~-3	12	3	0.04	1.1mm	合格	合格	本発明例
56	鋼板D	0.95	-1~-3	55	3	0.2	1.1mm	合格	合格	本発明例
57	鋼板D	0.95	-1~-3	0.4	-	-	3.1mm	合格	合格	本発明例
58	鋼板D	0.95	-1~-3	5	-	-	3.1mm	合格	合格	本発明例
59	鋼板D	0.95	-1~-3	10	-	0.03	3.1mm	合格	合格	本発明例
60	鋼板D	0.95	-1~-3	55	-	0.15	3.1mm	合格	合格	本発明例
61	鋼板D	0.95	-1~-3	4	1.5	-	3.1mm	合格	合格	本発明例
62	鋼板D	0.95	-1~-3	7	3	-	3.1mm	合格	合格	本発明例
63	鋼板D	0.95	-1~-3	12	3	0.04	3.1mm	合格	合格	本発明例
64	鋼板D	0.95	-1~-3	55	3	0.2	3.1mm	合格	合格	本発明例
65	鋼板D	0.95	-1~-3	0.4	-	-	5.1mm	不合格	合格	比較例
66	鋼板D	0.95	-1~-3	5	-	-	5.1mm	不合格	合格	比較例
67	鋼板D	0.95	-1~-3	10	-	0.03	5.1mm	不合格	合格	比較例
68	鋼板D	0.95	-1~-3	55	-	0.15	5.1mm	不合格	合格	比較例

下線付きは本発明範囲外



番号	鋼板 記号	酸化帯 燃焼空気比	還元帯 $\log(\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2)$	めっき層(mass%)			内部酸化層 厚さ	めっき 密着性	TS	備考
				Al	Mg	Si				
69	鋼板D	0.95	-1~-3	4	1.5	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
70	鋼板D	0.95	-1~-3	7	3	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
71	鋼板D	0.95	-1~-3	12	3	0.04	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
72	鋼板D	0.95	-1~-3	55	3	0.2	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
73	鋼板E	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
74	鋼板E	0.95	-1~-3	5	-	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
75	鋼板E	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
76	鋼板E	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
77	鋼板E	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
78	鋼板E	0.95	-1~-3	7	3	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
79	鋼板E	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
80	鋼板E	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
81	鋼板E	0.95	-1~-3	0.4	-	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
82	鋼板E	0.95	-1~-3	5	-	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
83	鋼板E	0.95	-1~-3	10	-	0.03	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
84	鋼板E	0.95	-1~-3	55	-	0.15	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
85	鋼板E	0.95	-1~-3	4	1.5	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
86	鋼板E	0.95	-1~-3	7	3	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
87	鋼板E	0.95	-1~-3	12	3	0.04	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
88	鋼板E	0.95	-1~-3	55	3	0.2	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
89	鋼板E	0.95	-1~-3	0.4	-	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
90	鋼板E	0.95	-1~-3	5	-	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
91	鋼板E	0.95	-1~-3	10	-	0.03	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
92	鋼板E	0.95	-1~-3	55	-	0.15	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
93	鋼板E	0.95	-1~-3	4	1.5	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
94	鋼板E	0.95	-1~-3	7	3	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
95	鋼板E	0.95	-1~-3	12	3	0.04	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
96	鋼板E	0.95	-1~-3	55	3	0.2	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
97	鋼板E	0.95	-1~-3	0.4	-	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
98	鋼板E	0.95	-1~-3	5	-	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
99	鋼板E	0.95	-1~-3	10	-	0.03	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
100	鋼板E	0.95	-1~-3	55	-	0.15	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
101	鋼板E	0.95	-1~-3	4	1.5	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
102	鋼板E	0.95	-1~-3	7	3	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
103	鋼板E	0.95	-1~-3	12	3	0.04	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
104	鋼板E	0.95	-1~-3	55	3	0.2	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
105	鋼板F	0.95	-1~-3	0.4	-	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
106	鋼板F	0.95	-1~-3	5	-	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
107	鋼板F	0.95	-1~-3	10	-	0.03	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
108	鋼板F	0.95	-1~-3	55	-	0.15	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
109	鋼板F	0.95	-1~-3	4	1.5	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
110	鋼板F	0.95	-1~-3	7	3	-	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
111	鋼板F	0.95	-1~-3	12	3	0.04	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
112	鋼板F	0.95	-1~-3	55	3	0.2	0 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
113	鋼板F	0.95	-1~-3	0.4	-	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
114	鋼板F	0.95	-1~-3	5	-	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
115	鋼板F	0.95	-1~-3	10	-	0.03	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
116	鋼板F	0.95	-1~-3	55	-	0.15	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
117	鋼板F	0.95	-1~-3	4	1.5	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
118	鋼板F	0.95	-1~-3	7	3	-	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
119	鋼板F	0.95	-1~-3	12	3	0.04	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
120	鋼板F	0.95	-1~-3	55	3	0.2	1 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
121	鋼板F	0.95	-1~-3	0.4	-	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
122	鋼板F	0.95	-1~-3	5	-	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
123	鋼板F	0.95	-1~-3	10	-	0.03	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
124	鋼板F	0.95	-1~-3	55	-	0.15	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
125	鋼板F	0.95	-1~-3	4	1.5	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
126	鋼板F	0.95	-1~-3	7	3	-	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
127	鋼板F	0.95	-1~-3	12	3	0.04	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
128	鋼板F	0.95	-1~-3	55	3	0.2	3 $\mu\text{m}$	合格	合格	本発明例
129	鋼板F	0.95	-1~-3	0.4	-	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
130	鋼板F	0.95	-1~-3	5	-	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
131	鋼板F	0.95	-1~-3	10	-	0.03	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
132	鋼板F	0.95	-1~-3	55	-	0.15	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
133	鋼板F	0.95	-1~-3	4	1.5	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
134	鋼板F	0.95	-1~-3	7	3	-	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
135	鋼板F	0.95	-1~-3	12	3	0.04	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例
136	鋼板F	0.95	-1~-3	55	3	0.2	5 $\mu\text{m}$	不合格	合格	比較例

下線付きは本発明範囲外

【0053】（実施例2）表1に示す供試材を連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍を行い、表4に示すめっき処理を行った。この前処理炉の酸化帯の燃焼空気比は1.05に調節し、還元帯は水素を10質量%含む窒素ガスに水蒸気を導入し水分圧と水素分圧の対数 $\log(\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2)$ が-1.2になるように調節した。

【0054】溶融亜鉛めっきは、めっき浴温460~600℃、Al、またはAlとSiを含有する溶融亜鉛めっき浴でめっきし、窒素ガスワイピングによりめっき付着量を60g/m<sup>2</sup>に調整した。

【0055】次に、これら表4に示すめっきを行った鋼板を塗布型のクロメート処理液に浸漬して、クロメート処理を行った。クロメート皮膜の付着量はCr換算量で

50mg/m<sup>2</sup>とした。その上に、プライマーとしてエポキシポリエステル塗料をバーコーターで塗装し、熱風乾燥炉で焼き付けて膜厚を5μmに調整した。トップコートは、ポリエステル塗料をバーコーターで塗装し、熱風乾燥炉で焼き付けて膜厚を20μmに調整した。

【0056】めっき密着性は、塗装前のめっき鋼板のパウダリングを検査し、その剥離巾が3mm超となった場合を不合格とした。鋼板の強度試験は、JIS Z 2201に準じて行い、350MPa以上の引っ張り強度を合格とした。塗装後耐食性は、塗装後の板をシャーで切断し、CCT30サイクル後の切断端面部の赤錆発生

状況を以下に示す評点づけで判定した。CCTは、SST2hr→乾燥4hr→湿潤2hrを1サイクルとした。評点は3以上を合格とした。

5：5%未満

4：5%以上10%未満

3：10%以上20%未満

2：20%以上30%未満

1：30%以上

【0057】評価結果を表4に示す。

【0058】

【表4】

番号	鋼板 記号	酸化帯 燃焼空気比	還元帯 $\log(\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2)$	めっき層(mass%)		塗装後 耐食性	めっき 密着性	TS	備考
				Al	Si				
1	鋼板A	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	不合格	比較例
2	鋼板A	1.05	-1.2	5	-	5	合格	不合格	比較例
3	鋼板A	1.05	-1.2	10	-	4	合格	不合格	比較例
4	鋼板A	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	不合格	比較例
5	鋼板A	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	不合格	比較例
6	鋼板A	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	不合格	比較例
7	鋼板B	1.05	-1.2	0.1	-	5	不合格	合格	比較例
8	鋼板B	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	合格	本発明例
9	鋼板B	1.05	-1.2	5	-	5	合格	合格	本発明例
10	鋼板B	1.05	-1.2	10	-	4	合格	合格	本発明例
11	鋼板B	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	合格	本発明例
12	鋼板B	1.05	-1.2	12	-	4	不合格	合格	比較例
13	鋼板B	1.05	-1.2	12	0.005	4	不合格	合格	比較例
14	鋼板B	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	合格	本発明例
15	鋼板B	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	合格	本発明例
16	鋼板C	1.05	-1.2	0.1	-	5	不合格	合格	比較例
17	鋼板C	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	合格	本発明例
18	鋼板C	1.05	-1.2	5	-	5	合格	合格	本発明例
19	鋼板C	1.05	-1.2	10	-	4	合格	合格	本発明例
20	鋼板C	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	合格	本発明例
21	鋼板C	1.05	-1.2	12	-	4	不合格	合格	比較例
22	鋼板C	1.05	-1.2	12	0.005	4	不合格	合格	比較例
23	鋼板C	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	合格	本発明例
24	鋼板C	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	合格	本発明例
25	鋼板D	1.05	-1.2	0.1	-	5	不合格	合格	比較例
26	鋼板D	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	合格	本発明例
27	鋼板D	1.05	-1.2	5	-	5	合格	合格	本発明例
28	鋼板D	1.05	-1.2	10	-	4	合格	合格	本発明例
29	鋼板D	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	合格	本発明例
30	鋼板D	1.05	-1.2	12	-	4	不合格	合格	比較例
31	鋼板D	1.05	-1.2	12	0.005	4	不合格	合格	比較例
32	鋼板D	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	合格	本発明例
33	鋼板D	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	合格	本発明例
34	鋼板E	1.05	-1.2	0.1	-	5	不合格	合格	比較例
35	鋼板E	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	合格	本発明例
36	鋼板E	1.05	-1.2	5	-	5	合格	合格	本発明例
37	鋼板E	1.05	-1.2	10	-	4	合格	合格	本発明例
38	鋼板E	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	合格	本発明例
39	鋼板E	1.05	-1.2	12	-	4	不合格	合格	比較例
40	鋼板E	1.05	-1.2	12	0.005	4	不合格	合格	比較例
41	鋼板E	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	合格	本発明例
42	鋼板E	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	合格	本発明例
43	鋼板F	1.05	-1.2	0.1	-	5	不合格	合格	比較例
44	鋼板F	1.05	-1.2	0.2	-	5	合格	合格	本発明例
45	鋼板F	1.05	-1.2	5	-	5	合格	合格	本発明例
46	鋼板F	1.05	-1.2	10	-	4	合格	合格	本発明例
47	鋼板F	1.05	-1.2	10	0.03	5	合格	合格	本発明例
48	鋼板F	1.05	-1.2	12	-	4	不合格	合格	比較例
49	鋼板F	1.05	-1.2	12	0.005	4	不合格	合格	比較例
50	鋼板F	1.05	-1.2	12	0.04	5	合格	合格	本発明例
51	鋼板F	1.05	-1.2	55	0.15	4	合格	合格	本発明例

下線付きは本発明範囲外

【0059】（実施例3）表1に示す供試材を連続式溶融亜鉛めっきラインの前処理炉にて焼鈍を行い、表5に示すめっき処理を行った。この前処理炉の酸化帯の燃焼空気比は1.05に調節し、還元帯は水素を10質量%含む窒素ガスに水蒸気を導入し水分圧と水素分圧の対数 $\log(\text{PH}_2\text{O}/\text{PH}_2)$ が-1.2になるように調節した。

【0060】溶融亜鉛めっきは、めっき浴温460～600℃、AlとMg、またはAl、MgとSiを含有する溶融亜鉛めっき浴でめっきし、窒素ガスワイピングによりめっき付着量を60g/m<sup>2</sup>に調整した。

【0061】次に、これら表5に示すめっきを行った鋼板を塗布型のクロメート処理液に浸漬して、クロメート処理を行った。クロメート皮膜の付着量はCr換算量で

50mg/m<sup>2</sup>とした。その上に、プライマーとしてエポキシポリエステル塗料をバーコーターで塗装し、熱風乾燥炉で焼き付けて膜厚を5μmに調整した。トップコートは、ポリエステル塗料をバーコーターで塗装し、熱風乾燥炉で焼き付けて膜厚を20μmに調整した。

【0062】めっき密着性は、塗装前のめっき鋼板のパウダリングを検査し、その剥離巾が3mm超となった場合を不合格とした。鋼板の強度試験は、JIS Z 2201に準じて行い、350MPa以上の引っ張り強度を合格とした。塗装後耐食性は、塗装後の板をシャーで切断し、CCT60サイクル後の切断端面部の赤錆発生

状況を以下に示す評点づけで判定した。CCTは、SST2hr→乾燥4hr→湿潤2hrを1サイクルとした。評点は3以上を合格とした。

5：5%未満

4：5%以上10%未満

3：10%以上20%未満

2：20%以上30%未満

1：30%以上

【0063】評価結果を表5に示す。

10 【0064】

【表5】

番号	鋼板 記号	酸化帯 燃焼空気比	還元帯 $\log(P_{H_2O}/P_{H_2})$	めっき層(mass%)			塗装後 耐食性	めっき 密着性	TS	備考
				Al	Fe	Si				
1	鋼板A	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	不合格	比較例
2	鋼板A	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	不合格	比較例
3	鋼板A	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	不合格	比較例
4	鋼板A	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	不合格	比較例
5	鋼板A	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	不合格	比較例
6	鋼板A	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	不合格	比較例
7	鋼板A	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	不合格	比較例
8	鋼板A	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	不合格	比較例
9	鋼板A	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	不合格	比較例
10	鋼板B	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	合格	本発明例
11	鋼板B	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	合格	本発明例
12	鋼板B	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	合格	本発明例
13	鋼板B	1.05	-1.2	5	0.5	-	2	合格	合格	本発明例
14	鋼板B	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	合格	本発明例
15	鋼板B	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	合格	本発明例
16	鋼板B	1.05	-1.2	12	3	-	4	不合格	合格	比較例
17	鋼板B	1.05	-1.2	12	3	0.005	4	不合格	合格	比較例
18	鋼板B	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	合格	本発明例
19	鋼板B	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	合格	本発明例
20	鋼板B	1.05	-1.2	12	0.5	0.04	2	合格	合格	本発明例
21	鋼板B	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	合格	本発明例
22	鋼板B	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	合格	本発明例
23	鋼板C	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	合格	本発明例
24	鋼板C	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	合格	本発明例
25	鋼板C	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	合格	本発明例
26	鋼板C	1.05	-1.2	5	0.5	-	2	合格	合格	本発明例
27	鋼板C	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	合格	本発明例
28	鋼板C	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	合格	本発明例
29	鋼板C	1.05	-1.2	12	3	-	4	不合格	合格	比較例
30	鋼板C	1.05	-1.2	12	3	0.005	4	不合格	合格	比較例
31	鋼板C	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	合格	本発明例
32	鋼板C	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	合格	本発明例
33	鋼板C	1.05	-1.2	12	0.5	0.04	2	合格	合格	本発明例
34	鋼板C	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	合格	本発明例
35	鋼板C	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	合格	本発明例
36	鋼板D	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	合格	本発明例
37	鋼板D	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	合格	本発明例
38	鋼板D	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	合格	本発明例
39	鋼板D	1.05	-1.2	5	0.5	-	2	合格	合格	本発明例
40	鋼板D	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	合格	本発明例
41	鋼板D	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	合格	本発明例
42	鋼板D	1.05	-1.2	12	3	-	4	不合格	合格	比較例
43	鋼板D	1.05	-1.2	12	3	0.005	4	不合格	合格	比較例
44	鋼板D	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	合格	本発明例
45	鋼板D	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	合格	本発明例
46	鋼板D	1.05	-1.2	12	0.5	0.04	2	合格	合格	本発明例
47	鋼板D	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	合格	本発明例
48	鋼板D	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	合格	本発明例
49	鋼板E	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	合格	本発明例
50	鋼板E	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	合格	本発明例
51	鋼板E	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	合格	本発明例
52	鋼板E	1.05	-1.2	5	0.5	-	2	合格	合格	本発明例
53	鋼板E	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	合格	本発明例
54	鋼板E	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	合格	本発明例
55	鋼板E	1.05	-1.2	12	3	-	4	不合格	合格	比較例
56	鋼板E	1.05	-1.2	12	3	0.005	4	不合格	合格	比較例
57	鋼板E	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	合格	本発明例
58	鋼板E	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	合格	本発明例
59	鋼板E	1.05	-1.2	12	0.5	0.04	2	合格	合格	本発明例
60	鋼板E	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	合格	本発明例
61	鋼板E	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	合格	本発明例
62	鋼板F	1.05	-1.2	2	3	-	4	合格	合格	本発明例
63	鋼板F	1.05	-1.2	7	3	-	5	合格	合格	本発明例
64	鋼板F	1.05	-1.2	10	3	-	5	合格	合格	本発明例
65	鋼板F	1.05	-1.2	5	0.5	-	2	合格	合格	本発明例
66	鋼板F	1.05	-1.2	5	1	-	3	合格	合格	本発明例
67	鋼板F	1.05	-1.2	5	10	-	5	合格	合格	本発明例
68	鋼板F	1.05	-1.2	12	3	-	4	不合格	合格	比較例
69	鋼板F	1.05	-1.2	12	3	0.005	4	不合格	合格	比較例
70	鋼板F	1.05	-1.2	12	3	0.04	5	合格	合格	本発明例
71	鋼板F	1.05	-1.2	55	3	0.15	4	合格	合格	本発明例
72	鋼板F	1.05	-1.2	12	0.5	0.04	2	合格	合格	本発明例
73	鋼板F	1.05	-1.2	12	1	0.04	3	合格	合格	本発明例
74	鋼板F	1.05	-1.2	12	10	0.04	5	合格	合格	本発明例

下線付は本発明範囲外

【0065】（実施例4）連続式溶融めっきラインを使用し、表6および表7に示す条件で冷延鋼板または熱延鋼板にめっきした時のめっき性を評価した。めっき性の評価は、製品に不めっき等のめっき不良が発生した場合、または製品のパウダリング性を検査し、その剥離巾が3mm超となった場合を不合格とした。パウダリング性は、めっき鋼板にテープを貼り付けた後、180度折

り曲げ、曲げ戻してテープをはがし、テープに付着しためっきの巾を剥離巾とし、検査し、その剥離巾が3mm超となった場合を不合格とした。結果を表6および表7に示す。

【0066】番号7、46、84、および124は酸化帯における燃焼空気比が本発明範囲外であるため十分な鉄酸化膜を形成できず、不めっきが発生し不合格となっ

た。番号12、21、29、51、60、68、89、98、106、129、138、および146は燃烧空  
気比が本発明範囲外であるため鉄酸化膜が厚すぎてパウ  
ダリング性が劣っていた。

【0067】番号13、22、30、52、61、69、90、99、107、130、139、および147は還元帯における水分圧と水素分圧の対数が本発明外  
であるため鉄酸化膜を十分還元できず、パウダリング性  
が劣化し不合格となった。番号18、26、33、57、65、72、95、103、110、135、143、および150は還元帯における水分圧と水素分圧の

対数が本発明外であるため鋼板表面に $\text{SiO}_2$ の外部酸化膜が形成し、不めっきが発生して不合格となった。番号34、38、および116はAl含有量が本発明範囲外であるため、パウダリング性が悪く不合格となった。番号76、および151はSi含有量が本発明範囲外であるため、パウダリング性が悪く不合格となった。

【0068】これら以外はいずれも、良好なめっき性を示した。

【0069】

【表6】

25

26

番号	鋼板種類	酸化率 燃焼空気比	還元率 $\log(PH_2O/PH_2)$	鋼板中 Si含有量	めっき浴(mass%)			評価	備考
					Al濃度	Mg濃度	Si濃度		
1	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
2	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.6%	0.2	-	-	合格	本発明例
3	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.8%	0.2	-	-	合格	本発明例
4	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.5%	0.2	-	-	合格	本発明例
5	冷延鋼板	1.05	-1.2	2.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
6	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
7	冷延鋼板	0.8	-1.2	1.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
8	冷延鋼板	0.9	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
9	冷延鋼板	1	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
10	冷延鋼板	1.1	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
11	冷延鋼板	1.2	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
12	冷延鋼板	1.5	-1.2	1.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
13	冷延鋼板	1.05	-0.6	1.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
14	冷延鋼板	1.05	-0.8	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
15	冷延鋼板	1.05	-1.0	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
16	冷延鋼板	1.05	-1.5	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
17	冷延鋼板	1.05	-2.0	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
18	冷延鋼板	1.05	-2.6	1.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
19	冷延鋼板	0.9	-1.2	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
20	冷延鋼板	1.2	-1.2	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
21	冷延鋼板	1.5	-1.2	0.4%	0.2	-	-	不合格	比較例
22	冷延鋼板	1.05	-0.6	0.4%	0.2	-	-	不合格	比較例
23	冷延鋼板	1.05	-0.8	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
24	冷延鋼板	1.05	-2.0	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
25	冷延鋼板	1.05	-3.0	0.4%	0.2	-	-	合格	本発明例
26	冷延鋼板	1.05	-3.2	0.4%	0.2	-	-	不合格	比較例
27	冷延鋼板	0.9	-1.2	2.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
28	冷延鋼板	1.2	-1.2	2.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
29	冷延鋼板	1.5	-1.2	2.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
30	冷延鋼板	1.05	-0.6	2.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
31	冷延鋼板	1.05	-0.8	2.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
32	冷延鋼板	1.05	-2.0	2.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
33	冷延鋼板	1.05	-2.2	2.0%	0.2	-	-	不合格	比較例
34	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	0.1	-	-	不合格	比較例
35	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	1	-	-	合格	本発明例
36	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	5	-	-	合格	本発明例
37	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	10	-	-	合格	本発明例
38	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	-	-	不合格	比較例
39	熱延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	0.2	-	-	合格	本発明例
40	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
41	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.6%	12	-	0.04	合格	本発明例
42	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.8%	12	-	0.04	合格	本発明例
43	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.5%	12	-	0.04	合格	本発明例
44	冷延鋼板	1.05	-1.2	2.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
45	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
46	冷延鋼板	0.8	-1.2	1.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
47	冷延鋼板	0.9	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
48	冷延鋼板	1	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
49	冷延鋼板	1.1	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
50	冷延鋼板	1.2	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
51	冷延鋼板	1.5	-1.2	1.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
52	冷延鋼板	1.05	-0.6	1.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
53	冷延鋼板	1.05	-0.8	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
54	冷延鋼板	1.05	-1.0	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
55	冷延鋼板	1.05	-1.5	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
56	冷延鋼板	1.05	-2.0	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
57	冷延鋼板	1.05	-2.6	1.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
58	冷延鋼板	0.9	-1.2	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
59	冷延鋼板	1.2	-1.2	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
60	冷延鋼板	1.5	-1.2	0.4%	12	-	0.04	不合格	比較例
61	冷延鋼板	1.05	-0.6	0.4%	12	-	0.04	不合格	比較例
62	冷延鋼板	1.05	-0.8	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
63	冷延鋼板	1.05	-2.0	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
64	冷延鋼板	1.05	-3.0	0.4%	12	-	0.04	合格	本発明例
65	冷延鋼板	1.05	-3.2	0.4%	12	-	0.04	不合格	比較例
66	冷延鋼板	0.9	-1.2	2.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
67	冷延鋼板	1.2	-1.2	2.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
68	冷延鋼板	1.5	-1.2	2.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
69	冷延鋼板	1.05	-0.6	2.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
70	冷延鋼板	1.05	-0.8	2.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
71	冷延鋼板	1.05	-2.0	2.0%	12	-	0.04	合格	本発明例
72	冷延鋼板	1.05	-2.2	2.0%	12	-	0.04	不合格	比較例
73	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	10	-	0.03	合格	本発明例
74	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	55	-	0.15	合格	本発明例
75	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	70	-	0.2	合格	本発明例
76	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	-	0.005	不合格	比較例
77	熱延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	-	0.04	合格	本発明例

下線付は本発明範囲外

番号	鋼板種類	酸化希 燃空気比	還元希 $\log(PH_2/PH_2)$	鋼板中 Si含有量	めっき浴(mass%)			評価	備考
					Al濃度	Mg濃度	Si濃度		
78	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
79	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.6%	7	3	-	合格	本発明例
80	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.8%	7	3	-	合格	本発明例
81	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.5%	7	3	-	合格	本発明例
82	冷延鋼板	1.05	-1.2	2.0%	7	3	-	合格	本発明例
83	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
84	冷延鋼板	0.8	-1.2	1.0%	7	3	-	不合格	比較例
85	冷延鋼板	0.9	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
86	冷延鋼板	1	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
87	冷延鋼板	1.1	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
88	冷延鋼板	1.2	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
89	冷延鋼板	1.5	-1.2	1.0%	7	3	-	不合格	比較例
90	冷延鋼板	1.05	-0.6	1.0%	7	3	-	不合格	比較例
91	冷延鋼板	1.05	-0.8	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
92	冷延鋼板	1.05	-1.0	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
93	冷延鋼板	1.05	-1.5	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
94	冷延鋼板	1.05	-2.0	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
95	冷延鋼板	1.05	-2.6	1.0%	7	3	-	不合格	比較例
96	冷延鋼板	0.9	-1.2	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
97	冷延鋼板	1.2	-1.2	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
98	冷延鋼板	1.5	-1.2	0.4%	7	3	-	不合格	比較例
99	冷延鋼板	1.05	-0.6	0.4%	7	3	-	不合格	比較例
100	冷延鋼板	1.05	-0.8	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
101	冷延鋼板	1.05	-2.0	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
102	冷延鋼板	1.05	-3.0	0.4%	7	3	-	合格	本発明例
103	冷延鋼板	1.05	-3.2	0.4%	7	3	-	不合格	比較例
104	冷延鋼板	0.9	-1.2	2.0%	7	3	-	合格	本発明例
105	冷延鋼板	1.2	-1.2	2.0%	7	3	-	合格	本発明例
106	冷延鋼板	1.5	-1.2	2.0%	7	3	-	不合格	比較例
107	冷延鋼板	1.05	-0.6	2.0%	7	3	-	不合格	比較例
108	冷延鋼板	1.05	-0.8	2.0%	7	3	-	合格	本発明例
109	冷延鋼板	1.05	-2.0	2.0%	7	3	-	合格	本発明例
110	冷延鋼板	1.05	-2.2	2.0%	7	3	-	不合格	比較例
111	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	2	3	-	合格	本発明例
112	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	10	3	-	合格	本発明例
113	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	5	1	-	合格	本発明例
114	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	5	5	-	合格	本発明例
115	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	5	10	-	合格	本発明例
116	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	3	-	不合格	比較例
117	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	7	3	-	合格	本発明例
118	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
119	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.6%	12	3	0.04	合格	本発明例
120	冷延鋼板	1.05	-1.2	0.8%	12	3	0.04	合格	本発明例
121	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.5%	12	3	0.04	合格	本発明例
122	冷延鋼板	1.05	-1.2	2.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
123	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
124	冷延鋼板	0.8	-1.2	1.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
125	冷延鋼板	0.9	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
126	冷延鋼板	1	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
127	冷延鋼板	1.1	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
128	冷延鋼板	1.2	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
129	冷延鋼板	1.5	-1.2	1.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
130	冷延鋼板	1.05	-0.6	1.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
131	冷延鋼板	1.05	-0.8	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
132	冷延鋼板	1.05	-1.0	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
133	冷延鋼板	1.05	-1.5	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
134	冷延鋼板	1.05	-2.0	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
135	冷延鋼板	1.05	-2.6	1.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
136	冷延鋼板	0.9	-1.2	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
137	冷延鋼板	1.2	-1.2	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
138	冷延鋼板	1.5	-1.2	0.4%	12	3	0.04	不合格	比較例
139	冷延鋼板	1.05	-0.6	0.4%	12	3	0.04	不合格	比較例
140	冷延鋼板	1.05	-0.8	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
141	冷延鋼板	1.05	-2.0	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
142	冷延鋼板	1.05	-3.0	0.4%	12	3	0.04	合格	本発明例
143	冷延鋼板	1.05	-3.2	0.4%	12	3	0.04	不合格	比較例
144	冷延鋼板	0.9	-1.2	2.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
145	冷延鋼板	1.2	-1.2	2.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
146	冷延鋼板	1.5	-1.2	2.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
147	冷延鋼板	1.05	-0.6	2.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
148	冷延鋼板	1.05	-0.8	2.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
149	冷延鋼板	1.05	-2.0	2.0%	12	3	0.04	合格	本発明例
150	冷延鋼板	1.05	-2.2	2.0%	12	3	0.04	不合格	比較例
151	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	3	0.005	不合格	比較例
152	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	55	3	0.15	合格	本発明例
153	冷延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	7	0.04	合格	本発明例
154	熱延鋼板	1.05	-1.2	1.0%	12	3	0.04	合格	本発明例

下付は本発明範囲外

【0071】（実施例5）まず、Siを1.6質量%含有する厚さ0.8mmの冷延鋼板を準備し、これに400～600℃におけるAl量、Mg量、Si量を変化させたZnめっき浴で3秒溶融めっきを行い、N<sub>2</sub>ワイピングでめっき付着量を60g/m<sup>2</sup>に調整した。得られためっき鋼板のめっき層中組成は、Zn-AlめっきがAl:0.4%、Zn-Al-SiめっきがAl:5

5%、Si:1.5%、Zn-Al-MgめっきがAl:7%、Mg:3%、Zn-Al-Mg-SiめっきがAl:12%、Mg:3%、Si:0.04%であった。

【0072】次に、これらのめっき鋼板を塗布型のクロメート処理液に浸漬して、クロメート処理を行った。クロメート皮膜の付着量はCr換算量で50mg/m<sup>2</sup>と



した。

【0073】塗装は、エポキシポリエステル塗料、ポリエステル塗料、メラミンポリエステル塗料、ウレタンポリエステル塗料、アクリル塗料をそれぞれバーコーターで塗装し、熱風乾燥炉で焼き付けて表8に示す膜厚に調整した。

【0074】比較例として、合金化溶融亜鉛めっき鋼板に同様の塗装を施して使用した。合金化溶融亜鉛めっき鋼板のめっき層中組成は、Fe:10%であった。

【0075】以上の様にして作製した塗装鋼板をシャー 10  
で切断し、CCT60サイクル後の切断部の赤錆発生状況を以下に示す評点づけで判定した。CCTは、SST  
2hr→乾燥4hr→湿潤2hrを1サイクルとした。\*

\* 評点は2以上を合格とした。

5:5%未満

4:5%以上10%未満

3:10%以上20%未満

2:20%以上30%未満

1:30%以上

【0076】評価結果を表8に示す。番号1、6、1

1、16、21、26、31、36、41は本発明の範囲外であるため塗装後の端面耐食性が不合格となった。それ以外の本発明材はいずれも良好な塗装後耐食性を示した。

【0077】

【表8】

番号	塗装種類	膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	めっき種類	耐食性 評点	備考
1	ポリエステル塗料	20	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
2	"	20	Zn-Alめっき	3	本発明例
3	"	20	Zn-Al-Siめっき	2	"
4	"	20	Zn-Mg-Alめっき	4	"
5	"	20	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
6	エポキシポリエステル塗料	20	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
7	"	20	Zn-Alめっき	3	本発明例
8	"	20	Zn-Al-Siめっき	2	"
9	"	20	Zn-Mg-Alめっき	4	"
10	"	20	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
11	メラミンポリエステル塗料	20	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
12	"	20	Zn-Alめっき	3	本発明例
13	"	20	Zn-Al-Siめっき	2	"
14	"	20	Zn-Mg-Alめっき	4	"
15	"	20	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
16	ウレタンポリエステル塗料	20	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
17	"	20	Zn-Alめっき	3	本発明例
18	"	20	Zn-Al-Siめっき	2	"
19	"	20	Zn-Mg-Alめっき	4	"
20	"	20	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
21	アクリル塗料	20	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
22	"	20	Zn-Alめっき	3	本発明例
23	"	20	Zn-Al-Siめっき	2	"
24	"	20	Zn-Mg-Alめっき	4	"
25	"	20	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
26	エポキシポリエステル塗料+ポリエステル塗料	5+15	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
27	"	5+15	Zn-Alめっき	3	本発明例
28	"	5+15	Zn-Al-Siめっき	2	"
29	"	5+15	Zn-Mg-Alめっき	4	"
30	"	5+15	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
31	エポキシポリエステル塗料+メラミンポリエステル塗料	5+15	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
32	"	5+15	Zn-Alめっき	3	本発明例
33	"	5+15	Zn-Al-Siめっき	2	"
34	"	5+15	Zn-Mg-Alめっき	4	"
35	"	5+15	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
36	エポキシポリエステル塗料+ウレタンポリエステル塗料	5+15	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
37	"	5+15	Zn-Alめっき	3	本発明例
38	"	5+15	Zn-Al-Siめっき	2	"
39	"	5+15	Zn-Mg-Alめっき	4	"
40	"	5+15	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"
41	エポキシポリエステル塗料+アクリル塗料	5+15	合金化溶融亜鉛めっき	1	比較例
42	"	5+15	Zn-Alめっき	3	本発明例
43	"	5+15	Zn-Al-Siめっき	2	"
44	"	5+15	Zn-Mg-Alめっき	4	"
45	"	5+15	Zn-Mg-Al-Siめっき	5	"

【0078】

【発明の効果】以上述べたように、本発明における鋼板は、Si含有高強度鋼板の表面にZn-Al-Fe合金めっき、またはZn-Al-Mg-Fe合金めっきを施

すことにより優れた耐食性を得ることができ、また、本発明の製造方法に従うと、Si含有高強度合金化溶融亜鉛めっき鋼板を製造するにあたり、その製造効率を著しく向上させることができ、その工業的意義は大きい。

## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード(参考)
C 2 3 C	2/02	C 2 3 C	2/02
	2/26		2/26
	2/40		2/40
	22/24		22/24
(72)発明者 畑中 英利		F タ-ム(参考)	4D075 BB74Y BB87X BB92Z CA13
君津市君津1番地 新日本製鐵株式会社君			CA33 DA06 DB05 DC01 DC18
津製鐵所内			EB16 EB22 EB32 EB33 EB35
(72)発明者 近藤 泰光			EB36 EB38 EB45
川崎市中原区井田3-35-1 新日本製鐵			4K026 AA02 AA07 AA13 AA22 BA06
株式会社技術開発本部内			BA08 BB08 BB10 CA20 DA02
			DA03 DA06 EB08 EB11
			4K027 AA02 AA23 AB05 AB07 AB09
			AB26 AB42 AB44 AC12 AC82
			AE03 AE33 AE34